



DEUTSCHES
PATENTAMT

21 Aktenzeichen: P 38 39 110.4
22 Anmeldetag: 18. 11. 88
43 Offenlegungstag: 1. 6. 89

Behörden Eigentum

DE 3839110 A1

30 Unionspriorität: 32 33 31
19.11.87 JP 62-292659

71 Anmelder:
Hitachi, Ltd.; Nisshin Steel Co., Ltd., Tokio/Tokyo,
JP

74 Vertreter:
Beetz sen., R., Dipl.-Ing.; Beetz jun., R., Dipl.-Ing.
Dr.-Ing.; Timpe, W., Dr.-Ing.; Siegfried, J., Dipl.-Ing.;
Schmitt-Fumian, W., Prof. Dipl.-Chem. Dr.rer.nat.;
Mayr, C., Dipl.-Phys.Dr.rer.nat., Pat.-Anwälte, 8000
München

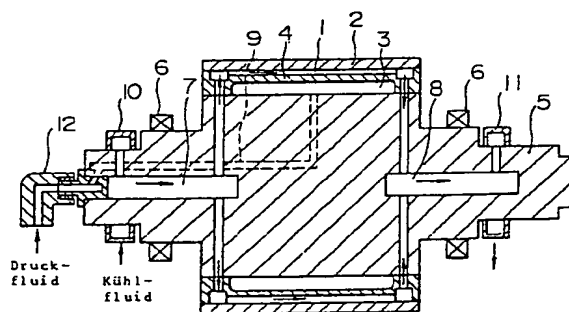
72 Erfinder:
Yabuki, Takashi; Chiba, Noboru; Kimura, Tomoaki,
Hitachi, JP; Hoshino, Kazuo, Yamaguchi, JP

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

54 Zwillingswalzen-Stranggießeinrichtung

Eine Zwillingswalzen-Stranggießeinrichtung umfaßt zwei Kühlwalzen, die einander gegenüberstehend parallel zueinander angeordnet sind. Metallschmelze wird einem Spalt zwischen den Kühlwalzen zugeführt und als Blechbramme durch den Spalt gezogen, während sie von den Kühlwalzen gekühlt wird und erstarrt. Jede Kühlwalze hat einen Kühlfluid-Strömungskanal (1) zur Kühlung einer Kontaktfläche der Walze mit der Schmelze. Eine Druckkammer (3) zur Druckbeaufschlagung der gesamten Kontaktfläche mit Hydraulikdruck durch den Fluidströmungskanal ist zur Beeinflussung der Walzenkonfiguration in der Kühlwalze getrennt von dem Kühlfluid-Strömungskanal vorgesehen.

FIG. 1



DE 3839110 A1

Beschreibung

Die Erfindung betrifft eine Zwillingswalzen-Stranggießeinrichtung für die Erzeugung von Bandmaterial, bei dem Dickenfehler verringert sind.

Eine Zwillingswalzen-Stranggießeinrichtung hat zwei Kühlwalzen, die parallel zueinander einander gegenüberstehen und um ihre jeweiligen Achsen umlaufen. Auf jede Walze ist ein Mantel aufgezogen, dessen Innenumfangsfläche wassergekühlt ist. Metallschmelze wird in einen zwischen den Walzen definierten Spalt gegossen und beim Durchlaufen des Spalts gekühlt und verfestigt. Die Schmelze wird in Form eines Blechbands durch den Spalt gezogen, wobei die Banddicke durch den Spalt und die Bandbreite durch die Kontaktlänge zwischen der Schmelze und den Walzen bestimmt ist.

Bei dieser Stranggießeinrichtung ergibt sich das Problem, daß "Blechwölbungen" auftreten, wobei sich die Produktdicke in veränderlicher Weise über die Breite ändert. Berechnungen und durchgeführte Messungen ergeben, daß ein Grund für das Auftreten dieser Erscheinung im wesentlichen eine Walzenballigkeit ist, wobei der Außendurchmesser jeder Kühlwalze sich aufgrund von Temperaturänderungen in Längs- und Radialrichtung der Walze ändert.

Zur Lösung dieses Problems wurden bereits verschiedene Verfahren zur Verminderung der Blechwölbungen vorgeschlagen. Bei dem Verfahren nach JP-OS 60-33 857 hat jede von zwei Kühlwalzen eine Außenumfangsfläche mit negativer Balligkeit. Der Kühlwalze ist ein Mantel zugeordnet, dessen Innenumfangsfläche mit Nuten versehen ist. Der Mantel wird durch den Druck einer Kühlflüssigkeit aufgeweitet, wodurch die Walzenballigkeit regelbar ist. Nach der JP-OS 61-38 745 ist jede von zwei Kühlwalzen durch eine wassergekühlte Trommel gebildet, und in der Trommel vorhandenes Kühlwasser wird druckbeaufschlagt zur Regelung der Konfiguration der Außenumfangsfläche der Trommel. In der JP-OS 60-27 446 ist ferner ein Paar Kühlwalzen angegeben, wobei in jeder Kühlwalze ein Paar konisch verjüngte Kolben zur Regelung der Walzenballigkeit vorgesehen ist. Ein Kühlwasser-Strömungskanal in Form einer Wendel ist in einem Walzenmantel ausgebildet. Zwei Kolbengleiträume sind jeweils in den entgegengesetzten Enden des Walzenballens konzentrisch dazu vorgesehen. Der Querschnitt jedes Kolbengleitraums verringert sich allmählich in Richtung zum axialen Mittelpunkt des Walzenballens. In den Kolbengleitraum ist ein ringförmiger konisch verjüngter Kolben eingesetzt und durch Hydraulikdruck in Axialrichtung der Walze verschiebbar. Die Regelung der Walzenballigkeit erfolgt derart, daß der konisch verjüngte Kolben in Axialrichtung verschoben wird, wodurch die Außenumfangsfläche des Kühlwalzenkörpers unter der Keilwirkung des konisch verjüngten Kolbens verformt wird.

Aufgabe der Erfindung ist die Bereitstellung einer Zwillingswalzen-Stranggießeinrichtung, bei der eine Walzenballigkeit verringerbar ist und ferner eine vorübergehende Balligkeitsänderung beim Anfahren des Stranggießvorgangs vermieden wird, so daß ein Erzeugnis erhalten wird, das über die Breite geringere Dickenänderungen aufweist.

Die Erfindung richtet sich auf eine Zwillingswalzen-Stranggießeinrichtung, wobei jede von zwei Kühlwalzen eine Druckkammer getrennt von einer Kühlflüssigkeitskammer bzw. einem Kühlfluid-Strömungskanal aufweist. Die Anordnung ist so getroffen, daß eine die Schmelze kontaktierende Kontaktfläche der Walze

durch die Kühlflüssigkeitskammer mit Hydraulikdruck beaufschlagt wird, wodurch die Walzenkonfiguration regelbar ist.

Gemäß einem Aspekt der Erfindung ist die Zwillingswalzen-Stranggießeinrichtung gekennzeichnet durch ein Paar Kühlwalzen, die parallel zueinander einander gegenüberstehen und um ihre jeweiligen Achsen drehbar sind, so daß Metallschmelze als Blechband durch einen Walzenspalt unter Kühlung und Verfestigung durch die Kühlwalzen gezogen wird, wobei jede Kühlwalze einen Walzenkörper und auf dessen Außenumfang montiert einen Innenmantel und einen Außenmantel aufweist, wobei zwischen dem Innen- und dem Außenmantel jeder Kühlwalze mehrere Kühlfluid-Strömungskanäle gebildet sind und im wesentlichen entlang einer Achse der Kühlwalze verlaufen, und wobei zwischen dem Innenmantel und dem Walzenkörper jeder Kühlwalze eine Walzenformregelungs-Druckkammer gebildet ist.

Anhand der Zeichnung wird die Erfindung beispielsweise näher erläutert. Es zeigen:

Fig. 1 einen Querschnitt durch eine von zwei Kühlwalzen einer Zwillingswalzen-Stranggießeinrichtung gemäß einer Ausführungsform der Erfindung;

Fig. 2 eine Seitenansicht eines Innenmantels für die Kühlwalze von Fig. 1;

Fig. 3 einen Querschnitt III-III von Fig. 2;

Fig. 4 einen Querschnitt durch eine von zwei Kühlwalzen einer anderen Ausführungsform der Zwillingswalzen-Stranggießeinrichtung; und

Fig. 5 bis 7c Ansichten zur Erläuterung einer zur Erfindung gehörenden Analyse der Probleme des Standes der Technik, wobei Fig. 5 die Arbeitsweise der Zwillingswalzen-Stranggießeinrichtung erläutert, Fig. 6 ein Teilquerschnitt ist, der ein Beispiel eines Regelverfahrens zur Einstellung der Walzenballigkeit unter Anwendung konisch verjüngter Keile zeigt, und die Fig. 7a-7c eine Erläuterung bzw. Grafiken der Temperaturverteilung sind, die sich in einem Außenmantel der Kühlwalze während des Betriebs der Zwillingswalzen-Stranggießeinrichtung entwickelt.

Zuerst soll eine Analyse der beim Stand der Technik auftretenden Probleme folgen.

Gemäß Fig. 5 umfaßt eine Zwillingswalzen-Stranggießeinrichtung ein Paar Kühlwalzen *D*, die einander gegenüberstehend parallel zueinander angeordnet sind und um ihre jeweiligen Achsen umlaufen. Metallschmelze *E* wird in einen Walzenspalt zwischen den Walzen gegossen und in Form eines Blechbandes *F* durch den Walzenspalt gezogen, während die Schmelze durch die Kühlwalzen *D* gekühlt wird und erstarrt. Die Dicke des Bands *F* ist durch den Walzenspalt bestimmt, und die Breite des Bands ist durch die Länge einer Erzeugenden eines Abschnitts der Kühlwalze bestimmt, der sich in Kontakt mit der Schmelze befindet. Auf jede Kühlwalze *D* ist ein Außenmantel aufgezogen, dessen Innenumfangsfläche wassergekühlt wird.

Bei dieser Zwillingswalzen-Stranggießeinrichtung ergibt sich das Problem, daß eine sogenannte "Blechwölbung" auftritt, wobei die Produktdicke sich über die Breite ändert. Berechnungen und durchgeführte Messungen zeigen, daß der Hauptgrund für das Auftreten der Blechwölbung eine Walzenballigkeit ist, wobei der Außendurchmesser jeder Kühlwalze sich aufgrund von Temperaturänderungen ändert, die in dem Außenmantel der Walze in Längsrichtung *A-A'* und in Dickenrichtung *B-B'* (Fig. 7a und 7c) auftreten, so daß der Walzenspalt ungleichförmig gemacht wird.

Zur Lösung dieses Problems wurden bereits die vorher erläuterten Verfahren vorgeschlagen. Beim Stranggießen wirken jedoch infolge der starken Erwärmung hohe Wärmespannungen auf jeden Walzenkörper und damit jeden Mantel, und zur Kühlung des Mantels wird ein großer Kühlflüssigkeitsdurchsatz benötigt. Unter Berücksichtigung des eingangs erwähnten Standes der Technik wurde gefunden, daß noch Verbesserungen bezüglich der oben angesprochenen Probleme möglich sind und der Stand der Technik keineswegs zufriedenstellend ist.

Bei der Einrichtung, die z. B. in JP-OS'en 60-33 857 und 61-38 745 angegeben ist, treten folgende Probleme auf.

(1) Da die Balligkeitsregelung den Kühlflüssigkeitsdruck nützt, tritt bei einer Änderung des Kühlflüssigkeitsdrucks eine Änderung der Kühlcharakteristik auf, was gleichförmiges Gießen erschwert.

(2) Es wird eine große Kühlflüssigkeitsmenge benötigt, um angesichts der auf die Kühlwalze übertragenen erheblichen Wärme eine Kühlung zu erzielen, und gleichzeitig muß die Kühlwalze so ausgebildet sein, daß sie den für die Balligkeitsregelung erforderlichen Hydraulikdruckänderungen standhalten kann, was nicht einfach ist.

(3) Es muß eine große Menge Hochdruckflüssigkeit zugeführt werden, was einen erhöhten Energieverbrauch bedingt.

Dagegen treten bei der Einrichtung nach JP-OS 60-27 446 die folgenden Probleme auf.

(1) Da der Kühlwasserströmungskanal wendelförmig verläuft, ergibt sich eine große Strömungskanalänge. Dadurch ergibt sich wiederum ein erhöhter Strömungswiderstand, was es erschwert, den Kühlwasserdurchsatz zu steigern. Ferner steigt die Kühlwassertemperatur mit zunehmender Annäherung des Kühlwassers an den Auslaß des Strömungskanals, so daß die Temperaturänderungen in Breiten- oder Axialrichtung des Mantels erheblich sind.

(2) Die Lage jedes konisch verjüngten Kolbens ist nicht nur durch den Druck der Druckflüssigkeit bestimmt, sondern ändert sich in Abhängigkeit von einer Bearbeitungsabweichung der Gleitfläche des Kolbenleitraums im Walzenende und einer Bearbeitungsabweichung des konisch verjüngten Kolbens selbst. Damit wird die Walzenverformung nicht in eine symmetrische Beziehung zum axialen Mittelpunkt der Walze gebracht.

(3) Wie Fig. 6 zeigt, hat der Kolben *H* die Tendenz, bei einer Verschiebung des konisch verjüngten Kolbens *H* aus der Stellung *G* zum Ende der Walze in einen Zustand zurückzukehren, der bestand, bevor er sich von der Walzenachse weg ausdehnte, so daß der Mantel *J* selbst zur Walzenachse hin durchgebogen wird. Infolgedessen nimmt die Verschiebung des Mantels *J* von der Walzenachse weg nicht einfach von der Lage *G* des konisch verjüngten Kolbens zum Walzenende hin zu. Damit wird die Balligkeit an dem in Breitenrichtung befindlichen Rand nicht verbessert, sondern eher verschlechtert.

(4) Die Tatsache, daß jede Kühlwalze die Schmelze kontaktiert und unter den Hochtemperatur- und hohen Wärmespannungsbedingungen eingesetzt wird, wird nicht in Betracht gezogen. Daher sind die Kühlwassernuten an der Innenumfangsfläche des Mantels ausgebildet. Von den Kühlwassernuten ausgehend bilden sich somit Risse, so daß die Walze vorübergehend nicht einsatzfähig ist, was in erhöhten Kosten für die Walze re-

sultiert.

(5) Wie vorstehend im Zusammenhang mit der Regelung der Walzenballigkeit erläutert wurde, wird die Temperaturverteilung des Mantels ebenso wenig wie die Verhinderung einer Verformung infolge der Temperaturverteilung berücksichtigt. Damit nimmt der Umfang der Balligkeitsregelung zu, und die Balligkeitsregelung wird auch vom Gesichtspunkt der Wärmespannungen erschwert.

Die Erfindung basiert auf der vorstehenden Analyse des Standes der Technik und wird nachstehend unter Bezugnahme auf die Fig. 1–4 erläutert.

Fig. 1 zeigt eine von zwei Kühlwalzen einer Ausführungsform der Zwillingwalzen-Stranggießeinrichtung. Die Kühlwalze hat einen Walzenkörper 5. Ein Innenmantel 4 und ein Außenmantel 2 sind auf den Außenumfang des Kühlwalzenkörpers 5 aufgeschumpft. Der Kühlwalzenkörper 5 ist drehbar in zwei Lagern 6 abgestützt. Die Lager 6 sind jeweils auf Walzenlagerabschnitten montiert, die von den entgegengesetzten Enden des Walzenballens der Kühlwalze vorspringen. Ein in Axialrichtung zentraler Abschnitt des Innenmantels 4 ist dickenreduziert unter Bildung einer Druckfluid-Füllkammer bzw. Walzenformregelungs-Druckkammer 3 auf der Seite einer Innenumfangsfläche des Innenmantels 4. Mehrere Kühlfluidströmungskanäle 1 verlaufen im wesentlichen entlang der Achse der Kühlwalze und sind auf einer Außenumfangsfläche des Innenmantels 4 ausgebildet. Der Außenmantel 2 besteht aus einer Kupferlegierung, die ausgezeichnete Wärmeleitfähigkeit aufweist.

Die Schrumpfpassung des Außenmantels 2 liegt in einem Bereich von 1/7001/800 des Schrumpfsitz-Flächendurchmessers; dieser Wert ist größer als der übliche Schrumpfpassungswert von 1/1000, um zu verhindern, daß der Schrumpfsitzeffekt durch Wärmeausdehnung des Außenmantels 2 infolge des Kontakts des Außenmantels mit der Metallschmelze verlorengeht.

Den Walzenlagerabschnitten sind jeweils ein ringförmiger Drehanschluß für den Einlaß von Kühlfluid und ein ringförmiger Drehanschluß 11 zum Auslaß des Kühlfluids zugeordnet. Im Kühlwalzenkörper 5 ist ein Kühlfluidförderkanal 7 ausgebildet, der den ringförmigen Drehanschluß 10 mit den Kühlfluid-Strömungskanälen 1 verbindet. Ferner ist im Kühlwalzenkörper 5 ein Kühlfluidaustragkanal 8 ausgebildet, der die Kühlfluid-Strömungskanäle 1 mit dem ringförmigen Drehanschluß 11 verbindet. Ein axialer Drehanschluß 12 ist an ein Ende eines der Walzenlagerabschnitte angeschlossen und dient als Einlaß für Druckfluid. Ein Druckfluid-Strömungskanal 9 ist im Kühlwalzenkörper 5 ausgebildet und bringt den axialen Drehanschluß 12 in Verbindung mit der Walzenformregelungs-Druckkammer 3. Die ringförmigen Drehanschlüsse 10 und 11 und der axiale Drehanschluß 12 sind jeweils an eine Kühlfluidzufuhrleitung, eine Kühlfluidaustragleitung bzw. eine Druckfluidleitung angeschlossen, die nicht gezeigt sind. Als Kühlfluid wird Wasser verwendet, und als Druckfluid dient Hydrauliköl, das für die hydraulischen Anlagen verwendet wird.

Bei dieser Kühlwalze strömt das durch die Kühlfluidzufuhrleitung zugeführte Kühlfluid durch den ringförmigen Drehanschluß 10 und den Kühlfluidzufuhrkanal 7 und durchströmt den Kühlfluid-Strömungskanal 1, um die Metallschmelze durch den Außenmantel 2 hindurch zu kühlen. Anschließend strömt das Kühlfluid durch den Kühlfluidaustragkanal 8 und den ringförmigen Drehanschluß 11 und tritt in die Kühlfluidaustragleitung ein.

Da gemäß Fig. 2 die Kühlfluid-Strömungskanäle 1 im wesentlichen längs der Walzenachse verlaufen, haben die Strömungskanäle 1 verminderte Länge und weisen geringere Druckverluste auf, so daß eine große Kühlfluidmenge durchströmen kann. Dadurch wird die Kühlleistung verbessert, so daß ein Temperaturanstieg des Außenmantels 2 unterdrückt und Temperaturänderungen in Axialrichtung der Kühlwalze vermindert werden können. Da ferner als Außenmantel 2 eine sehr gut wärmeleitfähige Kupferlegierung verwendet wird, ist der Temperaturanstieg des Außenmantels gering, und Temperaturänderungen in Axialrichtung der Walze sind ebenfalls gering im Vergleich zu einem Stahlmantel. Ferner sind gemäß Fig. 2 die Kühlfluid-Strömungskanäle 1 auf der Außenumfangsfläche des Innenmantels 4 ausgebildet und verlaufen im wesentlichen entlang der Walzenachse, sind jedoch nicht vollständig parallel dazu. Die Kühlfluid-Strömungskanäle 1 sind also in bezug auf die Erzeugende der Außenumfangsfläche des Innenmantels 4 leicht geneigt. Ein Einlaß und ein Auslaß jedes Kühlfluid-Strömungskanals 1 sind zueinander wendelartig versetzt, und zwar um einen Betrag, der gleich der Summe der Strömungskanalbreite B und der Breite b einer Trennwand 13 zwischen jedem Paar von benachbarten Strömungskanälen 1 ist. D. h., die Positionen des jeweiligen Ein- und Auslasses jedes Strömungskanals 1 in Umfangsrichtung des Innenmantels 4 sind in bezug aufeinander wendelartig versetzt, und zwar um einen Betrag, der gleich der Summe der Breiten B und b ist. Auf diese Weise sind die Kühlfluid-Strömungskanäle 1 relativ zu der Erzeugenden des Innenmantels 4 geneigt. Ungeachtet des jeweils in einer Stellung, in der der Kühlwalzenspalt minimal ist, befindlichen Erzeugenden-Abschnitts auf der Außenumfangsfläche der Kühlwalze ist immer die Trennwand 13 zwischen dem Innen- und dem Außenmantel 4 bzw. 2 in der Position des Erzeugenden-Abschnitts vorhanden. Damit verhindert die Trennwand 13 eine Verformung des Außenmantels 2 aufgrund eines von der Bramme ausgehenden Gegen-drucks, der auf den Außenmantel 2 einwirkt.

Ein Teil der Innenumfangsfläche des Innenmantels 4 mit Ausnahme der entgegengesetzten Endabschnitte, in denen der Kühlfluidzuführkanal 7 bzw. der Kühlfluid-austragkanal 8 ausgebildet sind, ist ausgeschnitten unter Bildung eines Hohlraums zwischen der Innenumfangsfläche des Innenmantels 4 und der Außenumfangsfläche des Kühlwalzenkörpers 5. Dieser Hohlraum dient als Walzenformregelungs-Druckkammer 3, der das Druckfluid aus der Druckfluidleitung (nicht gezeigt) durch den axialen Drehanschluß 12 und den Druckfluidströmungskanal 9 zugeführt wird.

Der aus Kupferlegierung bestehende Außenmantel und der Kühlfluid-Strömungskanal 1 ermöglichen eine Verringerung der Walzenballigkeit, die aus der Temperaturverteilung in Breitenrichtung und in Dickenrichtung des Außenmantels 2 resultiert. Außerdem ist die Walzenformregelungs-Druckkammer 3 mit dem Druckfluid gefüllt und wird dadurch druckbeaufschlagt, um den Innenmantel 4 aufzuweiten und zu verformen. Die Verformung des Innenmantels 4 bewirkt, daß der durch die Trennwände 13 in Kontakt mit der Außenumfangsfläche des Innenmantels 4 befindliche Außenmantel 2 ebenfalls verformt wird, so daß die Formänderung des Außenmantels 2, d. h. der Walzenballigkeit, durch Regelung des Druckfluids regelbar ist.

Wie bereits beschrieben, resultiert die Walzenballigkeit aus einem ungleichmäßigen Temperaturanstieg der Kühlwalze und nimmt vom Anfahren des Stranggieß-

vorgangs ausgehend allmählich während 1–3 min zu. Um die Zunahme der Walzenballigkeit zu vermeiden, sind folgende Maßnahmen vorgesehen.

(a) Die Außenumfangsfläche des Außenmantels 2 ist derart endbearbeitet, daß der Kühlwalzenmantel eben gemacht wird, wenn der Fluidruck in der Walzenformregelungs-Druckkammer 3 einen vorgegebenen Wert hat.

(b) Beim Anfahren des Stranggießvorgangs wird der Druck des Druckfluids auf dem vorgegebenen Wert gehalten, um die Konfiguration der Außenumfangsfläche der Kühlwalze flach in dem Zustand zu halten, in dem die Kühlwalzentemperatur nicht erhöht ist.

(c) Der Druck des Druckfluids wird im Lauf der Zeit verringert, um den Außendurchmesser des Mittenabschnitts der Kühlwalze, der infolge des Temperaturanstiegs zunimmt, zu verringern, wodurch die Konfiguration der Außenumfangsfläche der Kühlwalze flach gehalten wird.

Aufgrund dieser Maßnahmen wurde ein Band erhalten, das gleichmäßige Dicke über die Bandbreite aufweist, und zwar vom Moment des Anfahrens des Stranggießvorgangs, wodurch die Ausbeute gesteigert werden kann.

Bei der erläuterten Ausführungsform wurde korrosionsfreier Stahl unter folgenden Bedingungen stranggegossen: Die Kühlwalze hatte einen Außendurchmesser von 800 mm und eine Oberflächenlänge von 600 mm, die Dicke des Außenmantels 2 war 30 mm, die Dicke des Innenmantels 4 war 50 mm, der Abschnitt des Innenmantels 4 an der Druckfluid-Füllkammer 3 hatte eine Dicke von 20 mm, die Strömungsgeschwindigkeit des Kühlwassers durch die Kühlfluid-Strömungskanäle 1 betrug 5 m/s, und der Druck des Druckfluids war 200 kg/cm². Damit wurde eine überlegene Regelkennlinie für die Walzenballigkeit erzielt.

Fig. 4 zeigt eine von zwei Kühlwalzen einer zweiten Ausführungsform der Zwillingswalzen-Stranggießeinrichtung. Diese Kühlwalze hat einen Innenmantel 104, dessen Wandstärke an seinem in Axialrichtung mittleren Abschnitt zur Achse der Kühlwalze hin größer ist, wodurch die Walzenformregelungs-Druckkammer in zwei Kammerabschnitte 103a und 103b unterteilt ist. Ein Druckfluidströmungskanal 109 steht mit jedem der beiden Druckkammerabschnitte 103a und 103b in Verbindung. Ein Kühlfluidzuführkanal 107 und ein Kühlfluid-austragkanal 108 verlaufen jeweils entlang den entgegengesetzten axialen Endflächen des Innenmantels 104 und sind an die Kühlfluid-Strömungskanäle 1 angeschlossen. Der sonstige Aufbau der Ausführungsform von Fig. 4 kann demjenigen der Ausführungsform von Fig. 1 entsprechen; dabei sind gleiche Teile gleich bezeichnet und werden nicht nochmals erläutert.

Die Kühlwalze gemäß Fig. 4 ist besonders gut geeignet zur Erzeugung einer relativ breiten Bramme. Die Kühlwalze ist so konstruiert, daß sie eine starke Ausdehnungsverformung an einem in Axialrichtung zentralen, große Länge aufweisenden Abschnitt des Mantels verhindert, wobei diese Verformung auftreten kann, wenn der Mantel gleichmäßig druckbeaufschlagt wird. Dadurch nähert sich die Konfiguration der aufgrund der Druckbeaufschlagung verformten Walze der Konfiguration der Walze, die sich infolge der Erwärmung durch die Metallschmelze thermisch ausgedehnt hat, wodurch die Blechwölbung in hochgenauer Weise kontrollierbar ist, und zwar deshalb, weil im Fall großer Länge der Walzenoberfläche ein Bereich vergrößert wird, in dem der Betrag der Wärmeausdehnungsverformung an dem

in Axialrichtung zentralen Abschnitt der Walze ver-
gleichmäßig wird.

Im Zusammenhang mit den beiden oben erläuterten Ausführungsformen ist zu sagen, daß die Kühlwalzen so konstruiert sind, daß ihr Durchmesser in einem Bereich von 600—1200 mm und die Oberflächenlänge in einem Bereich von 600—1600 mm liegt. In diesem Fall wird mit den Kühlwalzen ein Band mit einer Dicke von 2—50 mm erzeugt, z. B. einfacher Stahl, korrosionsfreier Stahl, Kupfer, Aluminium od. dgl., und zwar mit einer Stranggießgeschwindigkeit von 1—60 m/min.

Wie vorstehend beschrieben, ist die Zwillingswalzen-Stranggießeinrichtung so konstruiert, daß jede der beiden Kühlwalzen eine Druckkammer getrennt von den Kühlfluid-Strömungskanälen aufweist. Bei einer solchen Konstruktion haben die Kühlfluid-Strömungskanäle verminderte Länge und größeren Querschnitt, wodurch die Kühlleistung verbessert werden kann. Infolgedessen wird der Temperaturanstieg des Außenmantels gehemmt, und Temperaturänderungen in Breitenrichtung der Kühlwalze werden vermindert, so daß der Betrag der Walzenausdehnung und der Betrag der Walzenballigkeit verringert werden. Ferner wird der Druck des Druckfluids, mit dem die Druckkammer gefüllt ist, unabhängig von der Kühlfluidmenge eingestellt, was eine Expansionsverformung der mit der Metallschmelze in Kontakt befindlichen Fläche der Walze über im wesentlichen den Gesamtbereich der Kontaktfläche ermöglicht. Infolgedessen kann die Konfiguration der Kühlwalze in einfacher Weise beeinflußt werden, und das Ausmaß der Walzenballigkeit wird vermindert. Damit ist es möglich, ein Band zu erzeugen, das gleichmäßige Dicke über die Bandbreite aufweist.

Patentansprüche

1. Zwillingswalzen-Stranggießeinrichtung, gekennzeichnet durch

- ein Paar Kühlwalzen, die parallel zueinander einander gegenüberstehen und um ihre jeweiligen Achsen drehbar sind, so daß Metallschmelze als Blechband durch einen Walzenspalt unter Kühlung und Verfestigung durch die Kühlwalzen gezogen wird;
- wobei jede Kühlwalze einen Walzenkörper (5) und auf dessen Außenumfang aufgezo- gen einen Innenmantel und einen Außenmantel (4, 2; 104, 102) aufweist;
- wobei zwischen dem Innen- und dem Außenmantel jeder Kühlwalze mehrere Kühlfluid-Strömungskanäle (1) gebildet sind und im wesentlichen entlang einer Achse der Kühlwalze verlaufen; und
- wobei zwischen dem Innenmantel und dem Walzenkörper jeder Kühlwalze eine Walzenformregelungs-Druckkammer (3) gebildet ist.

2. Einrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Kühlfluid-Strömungskanäle (1) auf einem Außenumfang des Innenmantels jeder Kühlwalze ausgebildet sind.

3. Einrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß jeder der jeder Kühlwalze zugeordneten Kühlfluid-Strömungskanäle (1) in bezug auf die Kühlwalzenachse geneigt ist und einen Einlaß und einen Auslaß aufweist, deren jeweilige Positionen in Umfangsrichtung um einen Betrag versetzt sind, der gleich der Summe der Breite (B) des Kühlfluid-Strömungskanals und der Breite (b) einer

Trennwand (13) zwischen jeweils zwei benachbarten Kühlfluid-Strömungskanälen ist.

4. Einrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Innenmantel (4) jeder Kühlwalze an einem in Axialrichtung zentralen Abschnitt verringerte Wandstärke hat unter Bildung eines Hohlraums zwischen dem Innenmantel und dem Walzenkörper der Kühlwalze, wobei der Hohlraum als die der Kühlwalze zugeordnete Walzenformregelungs-Druckkammer (3) dient.

5. Einrichtung nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß jeder einer Kühlwalze zugeordnete Kühlfluid-Strömungskanal (1) in bezug auf die Kühlwalzenachse geneigt ist und einen Einlaß und einen Auslaß aufweist, deren jeweilige Positionen in Umfangsrichtung um einen Betrag versetzt sind, der gleich der Summe der Breite (B) des Kühlfluid-Strömungskanals und der Breite (b) einer Trennwand zwischen jeweils zwei benachbarten Kühlfluid-Strömungskanälen ist.

6. Einrichtung nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß der Innenmantel (4) jeder Kühlwalze an einem in Axialrichtung zentralen Abschnitt verringerte Wandstärke hat unter Bildung eines Hohlraums zwischen dem Innenmantel und dem Walzenkörper der Kühlwalze, wobei der Hohlraum als die der Kühlwalze zugeordnete Walzenformregelungs-Druckkammer (3) dient.

7. Einrichtung nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß der Innenmantel (4) jeder Kühlwalze an einem in Axialrichtung zentralen Abschnitt verringerte Wandstärke hat unter Bildung eines Hohlraums zwischen dem Innenmantel und dem Walzenkörper der Kühlwalze, wobei der Hohlraum als die der Kühlwalze zugeordnete Walzenformregelungs-Druckkammer (3) dient.

8. Zwillingswalzen-Stranggießeinrichtung, gekennzeichnet durch

- zwei einander gegenüberstehende, zueinander parallele Walzen mit einem dazwischen verbleibenden Walzenspalt, so daß dem Walzenspalt zugeführte Metallschmelze als Blechband durch den Walzenspalt ziehbar ist, während die Schmelze durch das Walzenpaar gekühlt und verfestigt wird, wobei jede der beiden Walzen einen drehbaren Walzenkörper (5) und wenigstens einen Mantel (2, 4; 102, 104), der auf den Außenumfang des Walzenkörpers aufgezo- gen ist, zur Bildung einer Kontaktfläche mit der Schmelze aufweist;
- zwischen dem Mantel jeder Walze und dem Walzenkörper angeordnete Kühlvorrichtungen (1) zur Kühlung der Kontaktfläche mittels einer Flüssigkeit; und
- zwischen den jeder Walze und ihrem Walzenkörper zugeordneten Kühlvorrichtungen angeordnete Mittel (3) zur Beaufschlagung der Kontaktfläche in Richtung zu der Metallschmelze über im wesentlichen die gesamte Kontaktfläche mit Hydraulikdruck, um dadurch die Konfiguration der Kontaktfläche zu regeln.

3839110

Nummer:
Int. Cl. 4:
Anmeldetag:
Offenlegungstag:

Fig. 17: 1
38 39 110
B 22 D 11/06
18. November 1988
1. Juni 1989

17

FIG. 1

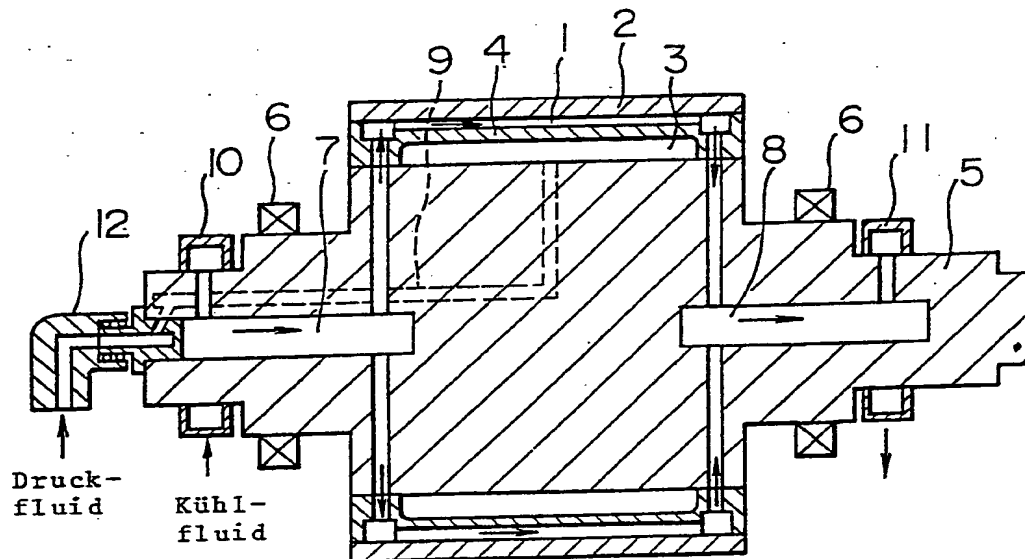
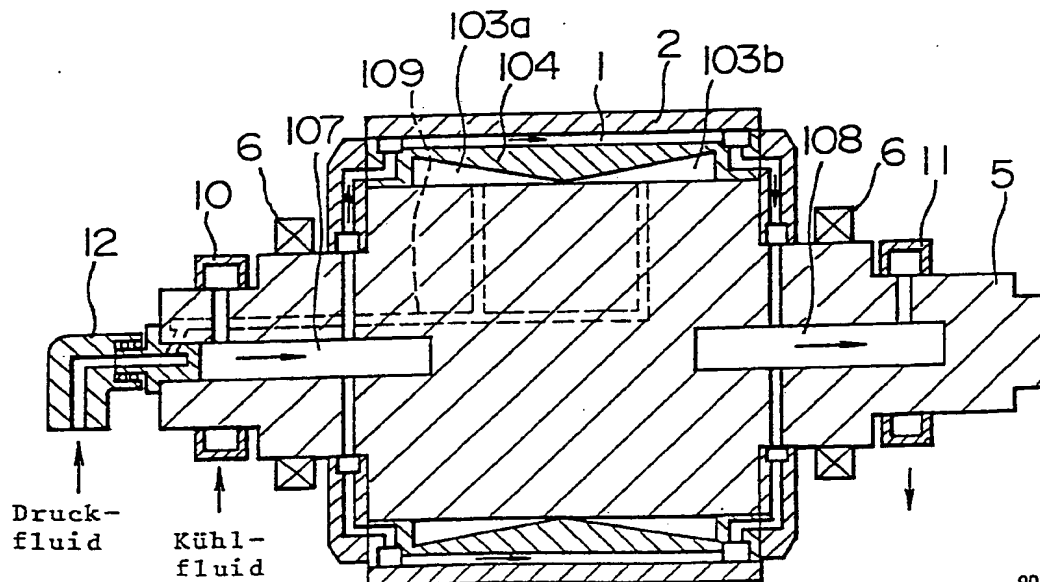


FIG. 4



908 822/519

3839110

18

FIG. 2

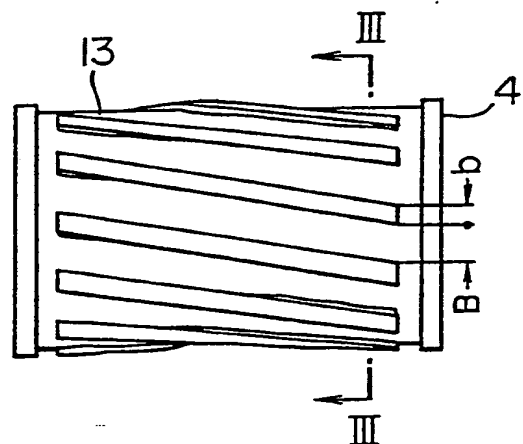
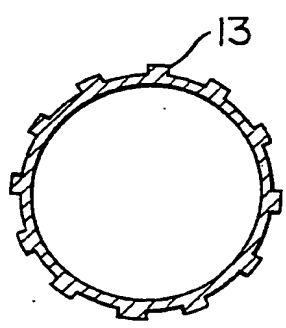


FIG. 3



3839110

19*

FIG. 5

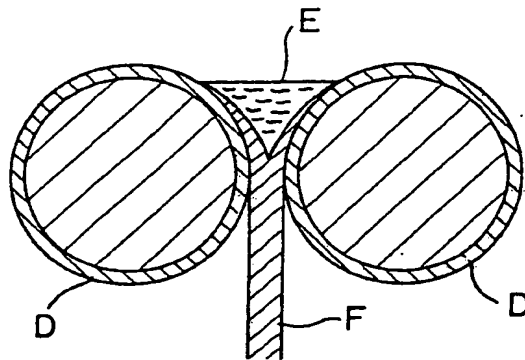


FIG. 6

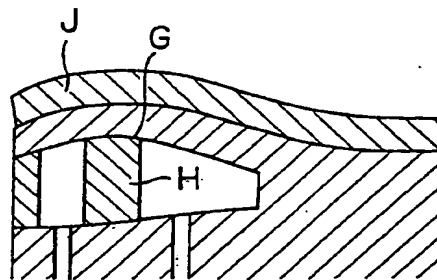


FIG. 7a

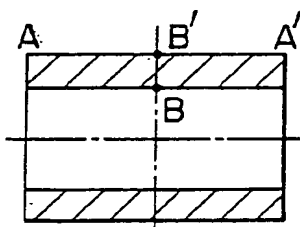
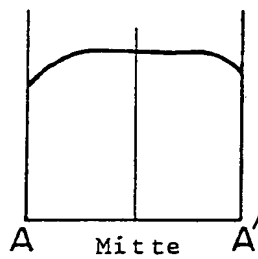


FIG. 7b

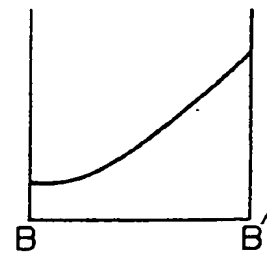
Temperatur



Lage in Mantel-
längenrichtung

FIG. 7c

Temperatur



Lage in Mantel-
dickenrichtung